

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10319318
PUBLICATION DATE : 04-12-98

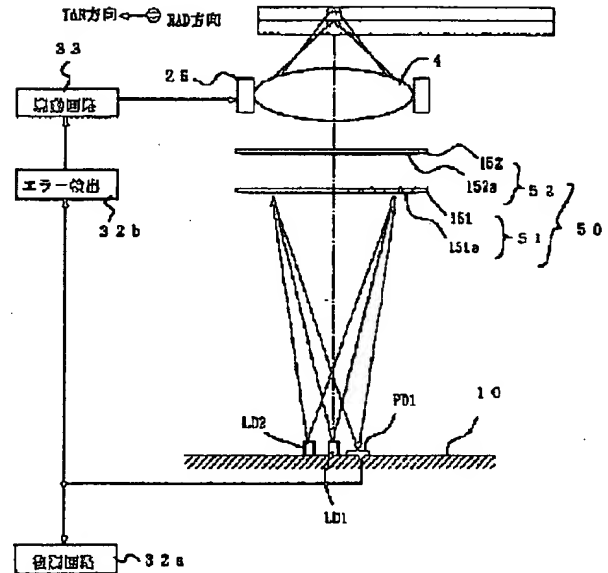
APPLICATION DATE : 22-05-97
APPLICATION NUMBER : 09132185

APPLICANT : PIONEER ELECTRON CORP;

INVENTOR : KUBOTA YOSHIHISA;

INT.CL. : G02B 13/00 G02B 5/32

TITLE : OPTICAL PICKUP DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize an optical pickup by providing a hologram optical element suitable for an astigmatism method and adopting a light intensity detection means having a quadripartite light receiving surfaces.

SOLUTION: At the time of reproducing a DVD, a laser beam from a semiconductor laser LD1 is condensed on an optical disk and forms a small light spot by setting a distance between an objective lens 4 and the optical disk. At the time of reproducing a CD or recording and reproducing a CD-R, the laser beam from a semiconductor laser LD2 passes through the lens 4 and forms the light spot on the optical disk. Any returning light from the light spot on the recording surface of the optical disk is made incident on the hologram optical element 50 through the lens 4 and diffracted, and a 1st order diffracted beam part enters the quadripartite light receiving surface PD1 of a photodetector. By forming a spot image near the center, the photodetector supplies an electrical signal to a demodulation circuit 32a in accordance with the image formed on four light receiving surfaces so as to generate a recording signal.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(11)特許出願公開番号

特開平10-319318

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 13/00

5/32

5/32

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-132185

(22) 出願日 平成9年(1997)5月22日

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)發明者 杉浦 聡

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ
オニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 橘 昭弘

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 窪田 義久

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ
オニア株式会社総合研究所内

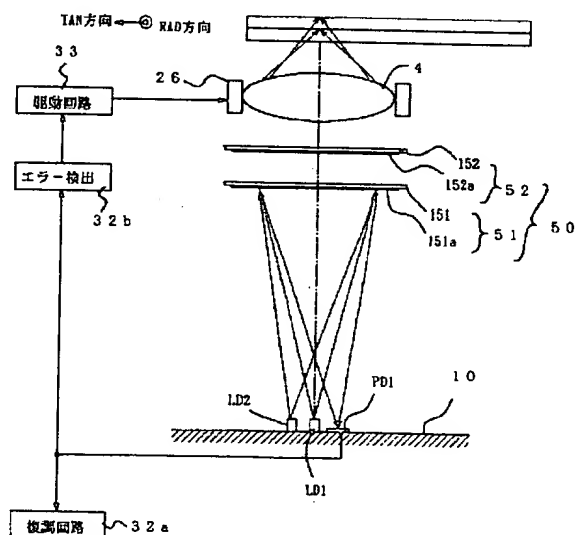
(74)代理人 弁理士 藤村 元彦

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の半導体レーザを有し小型化できる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 4分割受光面を有する光強度検出手段と、異なる波長の光ビームを発射する2つの半導体レーザと、光ビームの各々を光記録媒体へ照射し、その記録面に光スポットを形成する対物レンズと、4分割受光面と対物レンズとの間に配置された第1及び第2のホログラム光学素子と、を含む光学系を有し、記録媒体から記録情報を読み取る光ピックアップ装置であって、第1のホログラム光学素子は、記録面を経た半導体レーザの一方からの第1波長の光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させ、及び、第2のホログラム光学素子は、記録面を経た半導体レーザの他方からの第2波長の光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させる。



【従来の技術】光学式記録再生装置には、光記録媒体のいわゆるLD(laser disc)、CD(compact disc)、DVD(digital video disc)等の光ディスクから記録情報を読み取る光学式ディスクプレーヤがある。また、これら複数の種類の光ディスクから情報を読み取るコンパチブルディスクプレーヤもある。

【0003】そのコンパチブルディスクプレーヤにおいても光ピックアップは、光ビームを光ディスクへ照射し、光ディスクからの戻り光を読み取る光学系を有している。光情報記録媒体のこれら光ディスクでは、開口数NA、基板厚さ、最適読取光波長など異なる仕様で設計されている。従って、LD/CD/DVDコンパチブルプレーヤの光ピックアップを実現するためには、最低限上記開口数NA及び基板厚さの2つの違いを補正する必要がある。

【0004】例えば、ホログラムレンズを用いた2焦点ピックアップ(特許第2532818号：特開平7-98431号公報)は、凸対物レンズとホログラムレンズとからなる複合対物レンズを有し、ホログラムレンズに透明平板に同心円状の輪帯凹凸すなわち回折溝の回折格子を設けて、これに凹レンズ作用を持たせることによって、各光ディスクに応じ記録面上で焦点を結ばせる。この際、回折溝の形成されていない領域からは光ビームがそのまま透過し0次回折光とともに対物レンズで集光され、該透過光及び0次回折光と1次回折光とで開口数が変わることになる。回折溝によって回折された1次回折光は開口数の小さいCDの読み取り用として利用され、開口数の大きくなる透過光及び0次回折光はDVDの読み取り用として利用される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来のコンパチブルプレーヤ構成は、共通の単一の光源で読取スポットを形成するものであり、通常は、DVD再生に最適な波長650nmの読取光を放射する光源をCD再生時に共用するようにしているので、波長780nmの光源によって一回書き込みができるCD-R(Compact Disc Recordable、或いはR-CD:Recordable CD)をこの読み取り光を用いて再生する際には波長の違いによる感度不足で良好な再生信号を得ることができない。

【0006】従って、LD/CD/DVDに加えこのCD-Rについても良好に情報の記録/再生を行うことのできるコンパチブルプレーヤを実現するためには、最低限上記開口数NA及び基板厚さ並びに波長780nmの光源の3つの違いを克服する必要がある。LD/CD/DVD/CD-Rコンパチブルプレーヤの光ピックアップを実現するためには単一波長の光源による構成を改め、各ディスクに適合した複数波長の光源によって光ピックアップまたはヘッドを構成することが必要である。

【0007】ところが、複数光源を用いプリズム、レンズなどの光学系を構成すると、光ピックアップまたはヘ

ッド全体が複雑になり、大型になる傾向がある。本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、小型化可能で、4分割受光面を有する光強度検出手段を採用した非点収差法に適したホログラム光学素子を有する光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【発明を解決するための手段】本発明の光ピックアップ装置は、4分割受光面を有する光強度検出手段と、異なる波長の光ビームを放射する2つの半導体レーザと、前記光ビームの各々を光記録媒体へ照射し、その記録面に光スポットを形成する対物レンズと、前記4分割受光面と前記対物レンズとの間に配置された第1及び第2のホログラム光学素子と、を含む光学系を有し、前記記録媒体から記録情報を読み取る光ピックアップ装置であって、前記第1のホログラム光学素子は、前記記録面を経た前記半導体レーザの一方からの第1波長の光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させること、及び、前記第2のホログラム光学素子は、前記記録面を経た前記半導体レーザの他方からの第2波長の光ビームにおけるコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させること、を特徴とする。

【0009】本発明の光ピックアップ装置においては、前記第1及び第2のホログラム光学素子は、さらに、前記記録面を経た光ビームを前記4分割受光面に集光させるレンズ作用を有することを特徴とする。本発明の光ピックアップ装置においては、前記第1のホログラム光学素子は、前記第2波長の光ビームには作用せずそのまま透過させ、前記半導体レーザの一方によって放射された第1波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第1波長の0次光を回折し、回折によって得られる1次回折光を前記4分割受光面に導くこと、及び、前記第2のホログラム光学素子は、前記第1波長の光ビームには作用せずそのまま透過させ、前記半導体レーザの他方によって放射された第2波長の光ビームを透過してその0次回折光を前記対物レンズへ導き、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる1次回折光を前記4分割受光面に導くこと、を特徴とする。

【0010】本発明の光ピックアップ装置においては、前記光検出手段は、第1波長の光ビームを受光する第1の4分割受光面と第2波長の光ビームを受光する第2の4分割受光面を有すること、及び、前記第1のホログラム光学素子は、前記記録面を経た前記第1波長の0次光を回折し、回折によって得られる1次回折光を前記第1の4分割受光面へ導くこと、及び、前記第2のホログラム光学素子は、前記記録面を経た前記第2波長の0次光を回折し、回折によって得られる1次回折光を前記第2の4分割受光面へ導くこと、を特徴とする。

【0011】本発明の光ピックアップ装置においては、

反射された光（戻り光）に対してコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させるとともにレンズ作用を持たせて結像距離を変化させる第1回折レリーフを有している。一方、第2ホログラム光学素子52は、対物レンズ側に配置され、半導体レーザLD2の波長 λ_2 の光ビームに対しては回折作用以外にも作用せずそのまま通過させ、光ディスクの情報記録面で反射された光（戻り光）に対してコマ収差と球面収差を除去し、所定量の非点収差を発生させるとともにレンズ作用を持たせて結像距離を変化させる第2回折レリーフを有している。第1及び第2ホログラム光学素子51、52の各々は、透光性の等方性材料からなる平板151、152の一方の主面に透過型の回折格子、グレーティング（これらは屈折率分布型でもレリーフ型でもよい、以下、総称して回折レリーフともいう）151a、152aが画定された板状体である。

【0022】ここで、この光ピックアップ装置記録再生の概略を説明する。図1に示すように、DVD再生時には、半導体レーザLD1からのレーザビームは対物レンズ及び光ディスク間距離の設定で光ディスク上に開口数NA0.6で集光され、小さい光スポットを形成する。CD再生時又はCD-R記録若しくは再生時にも、対物レンズ及び光ディスク間距離の設定で半導体レーザLD2からのレーザビームは対物レンズ4を経て開口数NA0.47で光ディスク上に光スポットを形成する。

【0023】光ディスク記録面の光スポットからのいずれの戻り光も、対物レンズ4を介してホログラム光学素子50に入射し回折され、これを経て1次回折光ビーム部分が光検出器の4分割受光面PD1に入る。4分割受光面PD1は、図2に示すように、直交する2本の分割線L1、L2を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第1～第4象限の4個の要素DET1～DET4から構成される。4分割受光面PD1は、一方の分割線が記録面のトラック方向（TAN方向ともいう）に平行になり、他方の分割線が光ディスクのラジアル方向（RAD方向ともいう）に平行になるように、基板10上に半導体レーザとともに一直線上に配置されている。この分割線はトラッキングサーボを位相差法（時間差法）で行う場合の分割方向とも一致している。

【0024】記録面上の合焦時はスポット強度分布が4分割受光面PD1の受光面中心Oに関して対称すなわち、トラック方向及びラジアル方向において対称となる図2(a)のような真円SPの光スポットが4分割受光面PD1に形成されるので、対角線上にある要素の光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに等しくなり、フォーカスエラー成分は「0」となる。また、フォーカスが合っていない時は図2(b)又は(c)のような要素の対角線方向に楕円SPの光スポットが4分割受光面PD1に形成されるので、対角線上にある要素の光電変換出力をそれぞれ加算して得られるフ

ォーカスエラー成分は互いに逆相となる。即ち、DET1～DET4を対応出力とすると、 $(DET1+DET3)-(DET2+DET4)$ がフォーカスエラー信号となる。また、 $(DET1+DET4)-(DET2+DET3)$ がトラッキングエラー信号と、 $DET1+DET2+DET3+DET4$ がRF信号と、なる。

【0025】このように、4分割受光面PD1の中心付近にスポット像を形成するとすると、光検出器は、4つの各受光面に結像されたスポット像に応じて電気信号を復調回路32a及びエラー検出回路32bに供給する。復調回路32aは、その電気信号に基づいて記録信号を生成する。エラー検出回路32bは、その電気信号に基づいてフォーカスエラー信号や、トラッキングエラー信号や、その他サーボ信号などを生成し、アクチュエータ駆動回路33を介して各駆動信号を各アクチュエータに供給し、これらが各駆動信号に応じて対物レンズ4などをサーボ制御駆動する。

（ホログラム光学素子の設計）ホログラム光学素子50は、半導体レーザLD1からの光と4分割受光面PD1へ集光する光を干渉させて設計した第1ホログラム光学素子51と、半導体レーザLD2からの光と対物レンズ4へ向かう無収差の光を干渉させて設計した第2ホログラム光学素子52と、からなるように、例えば、以下の図3のフローチャートに基づいて計算機設計手法にて設計される。格子パターンのための波面を高屈折率法もしくは位相関数法を用いた光線追跡方法で求める。なお、第1ホログラム光学素子51は半導体レーザLD2の波長 λ_2 の光には何の作用もせず、逆に第2ホログラム光学素子52は半導体レーザLD1の波長 λ_1 の光には何の作用もしない設計とする。

【0026】まず、ステップS1においては、図4に示すように、半導体レーザに対応する1点Aから発散する光束（波長 λ_1 ）の光路中に厚さ t_1 の平行平板70

（屈折率 n ）を光軸に垂直に置く場合を設定する。点Aの座標、 λ_1 、 t_1 、 n のパラメータの初期値を設定する。平行平板70を透過した後の発散光束について、B位置の座標での球面収差を含む波面を計算し、その結果を保存する。

【0027】この平行平板70により発生する発散光束の球面収差を次のステップS2で補正することによって球面収差を除去する。また、平行平板70の厚さ t_1 を変化させることで発生させる所定の非点収差量を調整できる。次に、ステップS2においては、図5に示すように、保存されたB位置の波面から光束を収束すなわち逆方向に戻すと、それは厚さ t_1 の平行平板を透過後、1点Aへ集光する。

【0028】この収束光束において、平行平板70の代わりに、各厚さ t_2 の平行平板71（屈折率 n ）の2枚を、光軸に垂直な平面に対して鏡像関係になるように、該平面に対して θ 度及び $-\theta$ 度の角度に傾けて離間して配置し、光線の平行平板透過後のC位置の波面を計算す

ー1次回折における波面、続いて収差補正素子90における波面を高屈折率法もしくは位相関数法を用いた光線追跡で求め、収差補正素子90の補正量を計算して、収差補正素子90は、第2ホログラム光学素子52から光を逆方向から1次回折の波面のみを無収差に変換するように設計される。

【0035】上記収差補正素子90を実現するには、図27に示すような液晶素子80を電氣的に切り換えて使用することで、また図28に示すような非線形光学材料型収差補正素子80で、実現できる。図27の収差補正素子として用いる液晶素子80は一对の透明ガラス基板81、82の内面には、収差補正波面に対応するパターンを有する透明電極83、84がそれぞれ形成され、これらの間隙に液晶層85が設けられている素子である。透明電極83、84を介して液晶層85へ電圧が印加されると、液晶分子が電圧印加時よりも傾いた配列をなすことによって、半導体レーザLD1、LD2の波長 λ_1 、 λ_2 の光線束に選択的に作用、又は非作用状態とすることが出来る。例えば入射光の偏光方向が液晶分子配列に垂直に入射する場合、回折が起きず液晶型収差補正素子としては動作しない。一方、偏光方向が平行に入射する場合、回折が生じ液晶型収差補正素子として動作する。よって、電圧印加及び非印加で液晶分子の傾斜及び非傾斜部分を収差補正波面に対応するパターンとして、液晶層の屈折率が異なり、光線束の光路長を変化させることにより、収差補正素子として働く。また逆に設定もできる。さらにまた、液晶層への印加電圧に応じて液晶分子の傾きが制御できるので、収差補正素子の収差補正量を任意に制御することが可能である。

【0036】また、図28に示すように、ニオブ酸リチウムなどの波長選択性のある非線形光学材料からなる透明基板181に用いて、収差補正波面に対応するパターンをエッチングなどで凹部182として、該凹部に非線形光学材料の異常光屈折率又は常光屈折率に等しい屈折率の等方性光学材料183を充填すれば、半導体レーザLD1、LD2の波長 λ_1 、 λ_2 の違いにより、非線形光学材料型収差補正素子80の作用又は非作用状態を選択することができる。

(第3の実施例) 第3の実施例は、上記第2の実施例の第2ホログラム光学素子52及び対物レンズ4の間に配置された収差補正素子90に代えて、図11に示すように半導体レーザLD2及び第1ホログラム光学素子51の間に光源側の収差補正素子90aが配置された以外、第2の実施例と同様である。この場合、第2ホログラム光学素子52はディスク記録面上からの無収差の波面と、4分割受光面PD1からの波面とを干渉させた波面で設計する。光源側の収差補正素子90aは、第2ホログラム光学素子52で回折されディスク記録面へ向かうー1次回折光の波面を無収差へ変換するように設計される。

【0037】図12に示すように、半導体レーザLD2及

び第1ホログラム光学素子51の間に配置された光源側の収差補正素子90aは、往路において半導体レーザLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してこれに、ホログラム光学素子を透過する際に生じる収差を相殺する収差を付与し、ホログラム光学素子を透過した波長 λ_2 の光ビームから収差を除去する。

(第4の実施例) 第4の実施例では、図13に示すように、さらに第2の4分割受光面PD2が追加された以外、第1の実施例と同様である。図14に示すように、半導体レーザLD1、4分割受光面PD1及び第1ホログラム光学素子51は、半導体レーザLD1によって発射された波長 λ_1 の光ビームを透過してその0次回折光を対物レンズへ導き、波長 λ_1 の0次回折光による記録面上の光スポットからの戻り光を対物レンズから受光して、回折し、回折された波長 λ_1 の1次回折光を4分割受光面PD1へ導くように配置される。

【0038】また、半導体レーザLD2、4分割受光面PD2及び第2ホログラム光学素子52は、半導体レーザLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してその0次回折光を対物レンズへ導き、波長 λ_2 の0次回折光による記録面上の光スポットからの戻り光を対物レンズから受光して、回折し、回折された波長 λ_2 の1次回折光を4分割受光面PD2へ導くように配置される。すなわち、新たに4分割受光面PD2の位置に基づいて第2ホログラム光学素子52が上記の図3のフローチャートの設計手法にて設計される。

(第5の実施例) 第5の実施例は、図15に示すように、収差補正素子90が第2ホログラム光学素子52及び対物レンズ4の間に配置された以外、第4の実施例と同様である。半導体レーザLD1、4分割受光面PD1及び第1ホログラム光学素子51は、半導体レーザLD1からの波長 λ_1 の光ビームを透過してその0次回折光を対物レンズ4へ導き、波長 λ_1 の0次回折光による記録面上光スポットからの戻り光を対物レンズ4から受光して、回折された波長 λ_1 の1次回折光を4分割受光面PD1へ導くように作用するように、配置されている。

【0039】第5の実施例では、収差補正素子90は第2の実施例と同様に設計される。即ち、図16における往路において収差補正素子90が存在しない場合を仮定する。第2ホログラム光学素子52が半導体レーザLD2によって発射された波長 λ_2 の光ビームを透過してそのー1次回折光を対物レンズ4へ導き、記録面5上に光スポットを形成し、そこからの戻り光を対物レンズ4を経て、第2ホログラム光学素子52にて回折された波長 λ_2 の1次回折光を4分割受光面PD2へ導くように、4分割受光面PD2及び半導体レーザLD2は基板上に配置される。

【0040】この場合、対物レンズ4へ向かう第2ホログラム光学素子52による波長 λ_2 の光ビームのー1次回折は、第2ホログラム光学素子52と対物レンズ4間

して第2ホログラム光学素子52が本来のホログラム光学素子として機能する。

【0047】また、以上の例では、2つの第1及び第2ホログラム光学素子51、52としているが、これらを一体化して、図23に示すように、第1及び第2回折レリーフ151a、152aが、平行に離間した一対の別個の透光性材料の平行平板151、152の内面上に形成され、内面間には光学材料の例えば、一軸結晶材料153が充填されるように、形成することもできる。さらに、図24に示すように、矩形断面凹部の他に、鋸歯状断面凹部151b、152bとしても形成できる。

【0048】上記ホログラム光学素子の例において、回折レリーフのピッチ及び凹部深さを適宜設計することによって、各波長に適合したものが得られる。

(他の実施例) 以上の実施例では、光学材料を回折レリーフ充填剤として用いたホログラム光学素子を2枚用いているが、その他に、このホログラム光学素子を、図27に示す上記第2、3、5及び6の実施例の光ピックアップ装置において収差補正素子90及び光源側の収差補正素子90aとして用いられるような液晶素子80からなる平行平板の所定パターン表示可能な液晶素子を電氣的に切り換えて使用することで、実現できる。

【0049】この場合、図25に示すように、それぞれの第1及び第2回折レリーフは所定パターン251a、252aとして、それぞれ第1及び第2液晶素子251、252に含まれる。第1及び第2液晶素子のそれぞれは図27に示す液晶素子80であり、第1及び第2液晶素子の透明電極間に電界を印加自在の電気回路202がスイッチ201を介して接続されている。スイッチ201によって、図25(a)に示すように、光源の半導体レーザLD1の選択に応じて第1回折レリーフのパターン251aへ切り替えることによって、戻り光を4分割受光面DP1へ集光させ、或いは、図25(b)に示すように、光源の半導体レーザLD2の選択に応じて第2回折レリーフのパターン252aへ切り替えることによって、戻り光を4分割受光面DP2へ集光させることができる。

【0050】更に又、図26に示すように、このホログラム光学素子を、単一の平行平板の所定パターン表示可能な液晶素子を電氣的に切り換えて使用することで、実現できる。即ち、第1及び第2回折レリーフは、単一の液晶素子350に含まれるようにすることができる。この単一の液晶素子は図27に示す液晶素子80であり、一対の透光性材料平行平板の間に設けられた液晶層と、平行平板内面毎に形成されかつマトリクスを構成する透明電極と、から構成される。これらのマトリクス透明電極には、第1及び第2回折レリーフのパターン251a、252a毎に透明電極間に電界を選択的に印加できる電気回路210が接続されている。電気回路210を制御することによって、図26(a)に示すように、光

源の半導体レーザLD1の選択に応じて第1回折レリーフのパターン251aへ切り替えることによって、戻り光を4分割受光面DP1へ集光させ、或いは、図26(b)に示すように、光源の半導体レーザLD2の選択に応じて第2回折レリーフのパターン252aへ切り替えることによって、戻り光を4分割受光面DP2へ集光させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置内部の概略構成図である。

【図2】 実施例の光検出器の4分割受光面の平面図である。

【図3】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示すフローチャートである。

【図4】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図5】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置のホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図6】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置の第1ホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図7】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置の第2ホログラム光学素子の波面設計を示す概略図である。

【図8】 本発明による第1の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図9】 本発明による第2の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図10】 本発明による第2の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図11】 本発明による第3の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図12】 本発明による第3の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図13】 本発明による第4の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

【図14】 本発明による第4の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図15】 本発明による第5の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

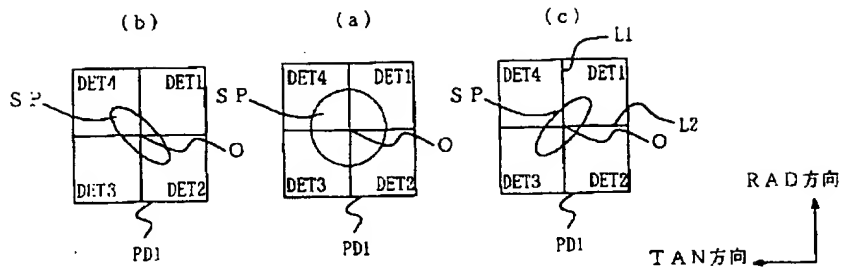
【図16】 本発明による第5の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図17】 本発明による第6の実施例の光ピックアップ装置内部の概略斜視図である。

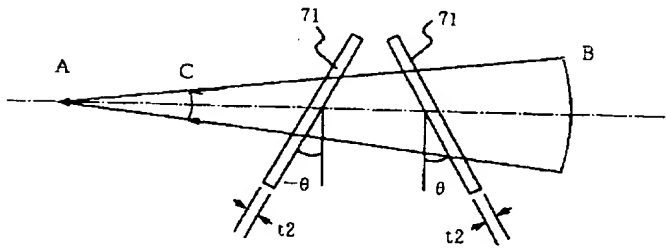
【図18】 本発明による第7の実施例の光ピックアップ装置の光学系設計を示す概略図である。

【図19】 本発明による実施例の光ピックアップ装置

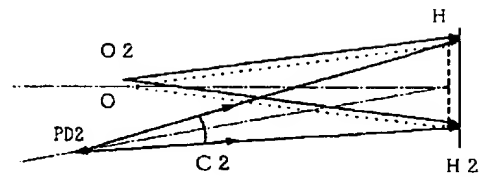
【図2】



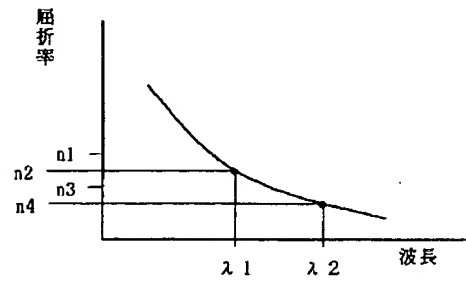
【図5】



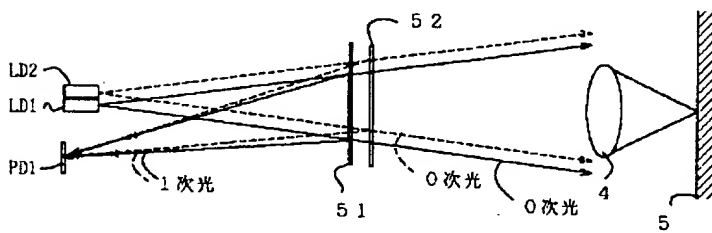
【図7】



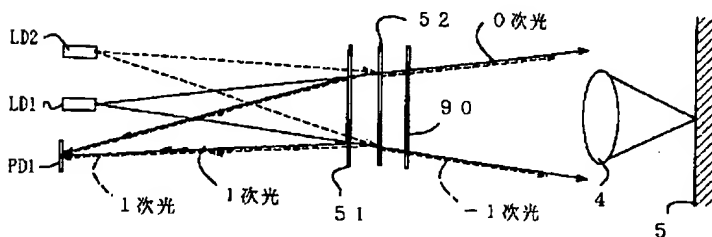
【図20】



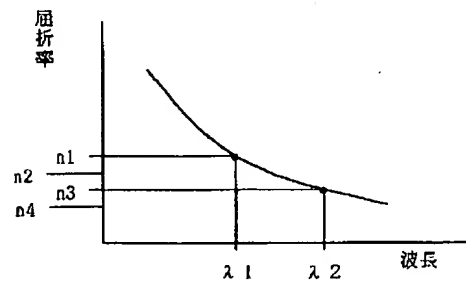
【図8】



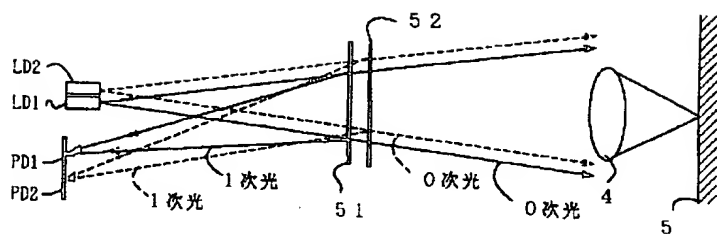
【図10】



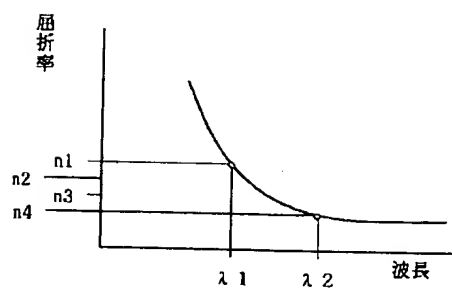
【図21】



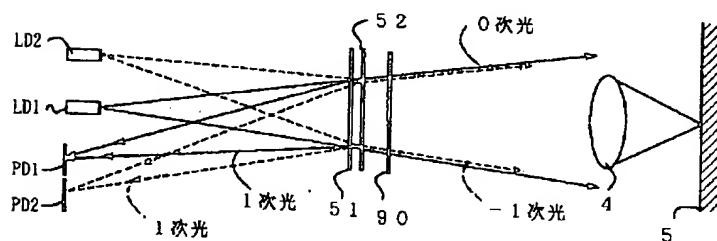
【図14】



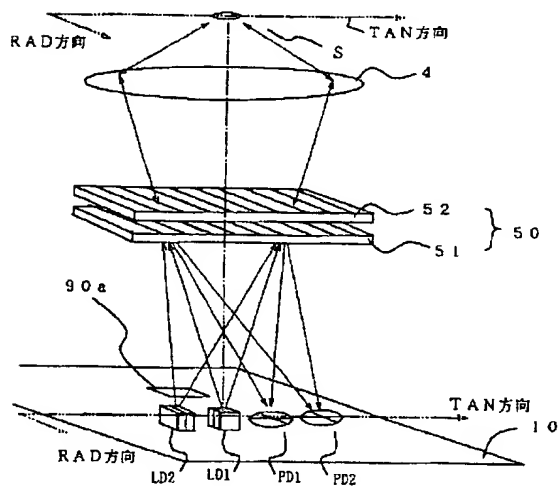
【図22】



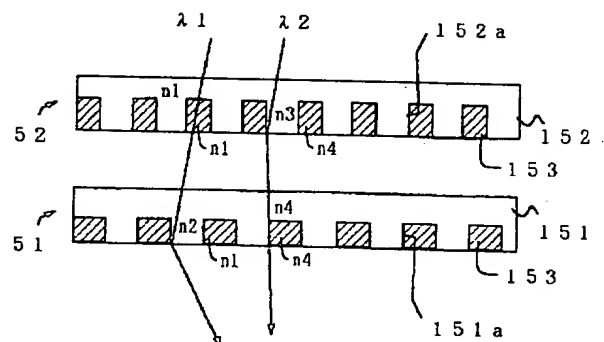
【図16】



【図17】



【図19】



【図18】

